

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-012453

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 10-188322

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 18.06.1998

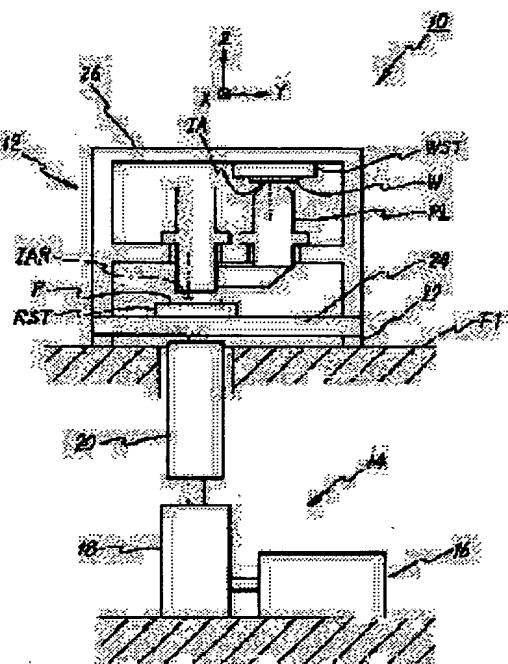
(72)Inventor : IKEDA MASATOSHI

(54) ALIGNER AND ITS USING METHOD, EXPOSURE METHOD, AND MANUFACTURING METHOD OF MASK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an aligner which is miniaturized and made light-weight and reduction in footprint for an aligner.

SOLUTION: An aligner includes the lighting system for lighting a mask (R) from below, a mask stage (RST) for holding the mask (R) below a projecting optical system (PL), and a substrate stage (WST) for holding the substrate (W) above the projection optical system (PL) and two-dimensionally moving the substrate (W). Since the mark (R) is irradiated from below, an illuminating system 14 can be provided independently of the main body of exposure apparatus that includes the mask stage (RST), the projection optical system (PL), and the substrate stage (WST). In this way, the illuminating system is not included in the exposure main body as before, so that the main body can be made small in size and light weight, and the footprint can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-12453

(P 2 0 0 0 - 1 2 4 5 3 A)

(43) 公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)	
H01L 21/027		H01L 21/30	515	D 5F046
G03F 7/20	521	G03F 7/20	521	
		H01L 21/30	515	F
			515	G

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-188322

(22) 出願日 平成10年6月18日(1998.6.18)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 池田 正俊

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100102901

弁理士 立石 篤司 (外1名)

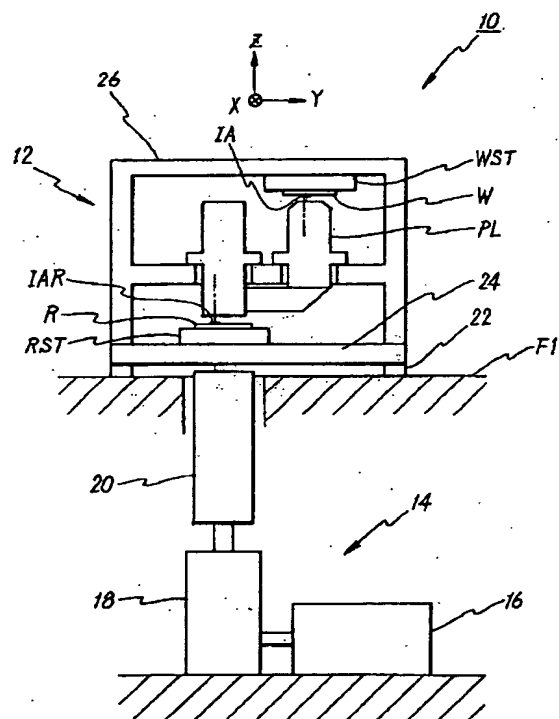
Fターム(参考) 5F046 BA05 CA04 CB21 DA04 DA12

(54) 【発明の名称】 露光装置及びその使用方法、露光方法、並びにマスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 露光装置本体の小型軽量化及びフットプリントの低減を実現する。

【解決手段】 マスクRを下方から照明する照明系14と、マスクRを投影光学系PLの下方で水平に保持するマスクステージRSTと、投影光学系PLの上方で基板Wを水平に保持して2次元移動する基板ステージWSTとを備える。この場合、照明系14は、マスクRを下方から照明するので、マスクステージRST、投影光学系PL、及び基板ステージ等を含む露光装置本体12とは分離して配置することが可能になる。従って、従来のように露光装置本体に照明光学系が含まれない分、露光装置本体の小型・軽量化及びフットプリントの低減が可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板に転写する露光装置であって、前記マスクを下方から照明する照明系と；前記マスクを前記投影光学系の下方で水平に保持するマスクステージと；前記投影光学系の上方で前記基板を水平に保持して 2 次元移動する基板ステージとを備える露光装置。

【請求項 2】 前記照明系は、前記投影光学系、前記マスクステージ及び前記基板ステージ等を含む露光装置本体とは分離して、当該露光装置本体が設置される室内の床下に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の露光装置の使用方法であって、前記マスクステージに保持された第 1 マスクのパターンを前記投影光学系を介して前記基板ステージに保持されたマスク用基板に転写して第 2 マスクを製造することを特徴とする露光装置の使用方法。

【請求項 4】 前記基板ステージは、パターン形成面を下向きにして少なくとも 3 点で前記マスク用基板を支持することを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置の使用

方法。

【請求項 5】 請求項 3 又は 4 の方法によって製造された前記第 2 マスクをそのパターン形成面を下向きにして保持し、前記第 2 マスクのパターンを感光基板上に転写することを特徴とする露光方法。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の露光装置に用いられるマスクの製造方法であって、感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されたマスク用基板の前記感光材をパターンニングすることを特徴とするマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、露光装置及びその使用方法、露光方法、並びにマスクの製造方法に係り、更に詳しくは半導体素子、液晶表示素子等の製造に際してリソグラフィ工程で用いられる露光装置及びその使用方法、露光方法、並びに前記露光装置で用いられるマスクの製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 半導体素子等の製造のためのフォトリソグラフィ工程では、マスク（又はレチクル）に形成されたパターンを投影光学系を介してウエハ等の基板上に転写する露光装置が使用されている。この露光装置としては、逐次移動型の静止露光装置であるステップヤスリット・スキャンあるいはステップ・アンド・スキャン等の走査露光型の露光装置が用いられている。

【 0 0 0 3 】 従来のこの種の装置では、露光光として g 線（波長：436nm）、i 線（波長：365nm）等が使用され、最近では KrF エキシマレーザ光（波長：248nm）等が用いられている。これらの波長帯域の

露光光を用いる場合には、投影光学系として屈折光学系を用いても十分な縮小率が得られるとともに投影光学系自体がそれほど大型化しないことから屈折光学系が用いられていた。

【 0 0 0 4 】 図 4 には、従来の KrF エキシマレーザを光源とする投影露光装置の一例が概略的に示されている。この投影露光装置は、床面に防振パッド 100 を介して水平に保持された支持部材 101、この支持部材 101 上に固定された本体フレーム 102、本体フレーム 102 に保持された屈折光学系から成る投影光学系 103、前記支持部材 101 の上面でウエハ W を保持して 2 次元移動するウエハステージ 104、前記本体フレーム 102 の上面に載置されレチクル 105 を保持するレチクルステージ 106、前記支持部材 101 上に固定されレチクルステージ 106 の上方まで延びる照明光学系 107、該照明光学系 107 にビームマッチングユニット 108 を介して光学的に接続されたエキシマレーザ光源 109 等を備えている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】 半導体集積回路の高密度化は年々進み、16メガバイトの DRAM から 64メガバイトの DRAM へ、64メガバイトから 256メガバイトへ、さらに将来的には 1ギガバイト時代になるであろうと言われている。256メガバイト時代に入ると、回路パターン線の線幅は、ますます微細化し、0.2ミクロン以下まで細くなる。

【 0 0 0 6 】 このため、露光光の波長もパターン線幅に応じて短くする必要が生じ、従来の KrF エキシマレーザ露光装置であってもこれに対応することは困難となる。そこで、次世代機としては、ArF エキシマレーザ光（波長：193nm）あるいはこれより短い波長の光を露光光として用いる露光装置の開発が期待されている。

【 0 0 0 7 】 しかしながら、波長 200nm 以下の ArF エキシマレーザ光を露光光として用いる場合、十分な縮小率を有する高精度な投影光学系を屈折光学系により構成しようとすると、多くの光学素子（レンズ）を必要とするため、その投影光学系が非常に大きなものとなって実用上その使用が困難となる。そこで、このような露光装置では、例えば特公平 7-111512 号公報に開示されるような鏡筒部を 2 本有する反射屈折型の光学系を投影光学系として採用しようとの動きがある。

【 0 0 0 8 】 しかしながら、かかる反射屈折型の投影光学系を備えた投影露光装置を、図 4 に示されるような従来の投影露光装置と同様に構成しようとすると、露光装置（露光装置本体及びこれを収納するチャンバ）が大型化するとともに、次のような種々の不都合が生ずる。

【 0 0 0 9 】 すなわち、反射屈折型の投影光学系を用いる場合、これを保持する本体フレーム（本体コラム）、更には該本体フレームが照明光学系とともに搭載される

支持部材が大型化し、結果的に露光装置本体及びチャンバが大型化する。このため、装置が設置されるクリーンルームの床にかかる負荷が大きくなるとともに、装置のフットプリントの増加、クリーンルームコストの上昇を招く。

【0010】また、装置の大型化、重量化は、装置自身の固有振動数を低下させるため、ウエハステージ等の可動部品の制御性能に悪影響が生じる恐れがあった。すなわち、装置自身の固有振動数が低下して例えば空調ファン等の制御周波数に近くなった場合に、運転中に装置が不用意に共振する等の恐れがあった。

【0011】特に、スキャニング・ステッパ等の走査型の露光装置の場合、レチクルステージとウエハステージの同期精度が非常に重要であるが、本体フレーム等の大型化により、同期移動時の装置振動が同期精度を悪化させる要因となり、これに加えてハイスループットを要求されるため、レチクルステージ、ウエハステージ等の調整に要する装置開発者の負担が増加するという不都合もある。

【0012】更には、昨今の広フィールド化、投影光学系の高N.A.化に対応し、照明光学系のサイズもますます大きくなる傾向がある。

【0013】本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、露光装置本体の小型軽量化及びフットプリントの低減を実現することができる露光装置、及びその露光装置の好適な使用方法等を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る露光装置は、マスク(R)に形成されたパターンを投影光学系(PL)を介して基板(W)に転写する露光装置であって、前記マスクを下方から照明する照明系(14)と；前記マスクを前記投影光学系の下方で水平に保持するマスクステージ(RST)と；前記投影光学系の上方で前記基板を水平に保持して2次元移動する基板ステージ(WST)とを備える。

【0015】これによれば、照明系は、マスクを下方から照明するので、マスクステージ、投影光学系、及び基板ステージとは分離して配置することが可能になる。すなわち、マスクステージ、投影光学系、基板ステージ及びこれらを保持するフレーム等によって露光装置本体が構成され、従来のように露光装置本体に照明光学系が含まれない分、露光装置本体の小型・軽量化及びフットプリントの低減が可能である。

【0016】この場合において、前記照明系(14)は、前記投影光学系(PL)、前記マスクステージ(RST)及び前記基板ステージ(WST)等を含む露光装置本体(12)とは分離して、当該露光装置本体が設置される室内(クリーンルーム内)の床(F1)下に配置することが望ましい。かかる場合には、装置のフットプ

リントを減少させることができるのに加え、隣室等に照明系を配置する場合に比べて照明光の光路を短くすることができ、ひいては照明光学系の構成の簡略化、光学部品点数の削減が可能である。

【0017】本発明に係る露光装置の使用方法としては、前記マスクステージに保持された第1マスクのパターンを前記投影光学系を介して前記基板ステージに保持されたマスク用基板に転写して第2マスクを製造することが挙げられる。すなわち、このようにすれば、第2マスク製造のための露光工程において、そのマスク用基板は基板ステージにパターン面が下向きで保持された状態で第1マスク(親マスク)のパターンが転写される。従って、この第2マスクを、前述した従来例と同様の通常の露光装置(マスクステージが上で基板ステージが下の露光装置)のマスク(レチクル)として用いることにより、その製造時と同様に第2マスクがパターン形成面が下向きでマスクステージに保持された状態で露光が行われ、第2マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、第2マスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態を近づけることができ、マスクの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0018】かかる意味で、上記の第2マスクの製造の際には、通常の露光装置のマスクの保持と同様に、前記基板ステージは、パターン形成面を下向きにして少なくとも3点で前記マスク用基板を支持することが望ましい。このようにすると、第2マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、第2マスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態とをほぼ一致させることが可能になる。

【0019】本発明の露光方法は、上記の使用方法によって製造された第2マスクをそのパターン形成面を下向きにして保持し、前記第2マスクのパターンを感光基板上に転写することを特徴とするものである。

【0020】また、本発明に係る露光装置に用いられるマスクの製造方法は、感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されたマスク用基板の前記感光材をパターンニングすることを特徴とする。この製造方法によって製造されるマスクは、その製造時に感光材塗布面が上向きの状態で基板保持部材に保持されるので、このマスクを本発明に係る露光装置のマスクステージ上に載置する場合、該マスクは製造時と同様にパターン面が上向きでマスクステージに保持されることとなる。従って、マスクの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、そのマスクをマスクとして露光を行う際のその撓み状態を近づけることができ、マスクの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1～図2に基づいて説明する。図1には、一実施形態の露光装置10の構成が概略的に示されている。この露光装

置10は、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影露光装置、すなわちいわゆるスキャンング・ステッパである。

【0022】この投影露光装置10は、クリーンルームの床F1上に設置された露光装置本体12と、前記クリーンルームの床F1下に位置するサービスルーム内に配置された照明系14との2部分から構成されている。

【0023】前記照明系14は、サービスルームの床上に設置されたエキシマレーザ光源（例えば波長248nmのKrFエキシマレーザ、波長193nmのArFエキシマレーザ、波長157nmのF₂エキシマレーザ等）16と、該エキシマレーザ光源16から射出されるレーザ光を整形するシリンドリカルレンズ、ビームエキスパンダ等を含むビームマッチングユニット18と、リレーレンズ、コンデンサレンズ、ブラインド等を含み、ビームマッチングユニット18で整形後のレーザビームを照度均一化、スペックル低減及びビーム断面形状の制限等を行って該レーザビーム（露光用照明光）により後述するレチクルR上の所定の照明領域IARを下方から照明する照明光学系20とを備えている。

【0024】前記露光装置本体12は、複数の防振パッド22によってクリーンルームの床F1上に水平に保持された定盤24と、この定盤24上に固定された本体フレーム26と、この本体フレーム26の高さ方向（Z方向）のほぼ中央位置に保持された反射屈折光学系から成る投影光学系PLと、前記定盤24の上面に載置され、不図示のリニアモータ等によって所定の走査方向（ここではY方向とする）に駆動されるマスクステージとしてのレチクルステージRSTと、前記本体フレーム26の天板部の下面に沿ってXY2次元移動する基板ステージとしてのウエハステージWSTとを備えている。

【0025】前記投影光学系PLとしては、特公平7-111512号公報等に掲載されるものと同様の光学系が用いられているが、公知であるからその詳細な説明については省略する。また、この投影光学系PLでは十分な縮小率が得られており、ここではその投影倍率は1/α（αは例えば4、5、あるいは6）であるものとする。

【0026】前記レチクルステージRST上には、マスクとしてのレチクルRがそのパターン面を上方に向けて不図示のバキュームチャックを介して真空吸着され保持されている。

【0027】図2には、前記ウエハステージWSTの構成（駆動部を含む）の一例が示されている。この図2に示されるように、ウエハステージWSTは、一対のYリニアガイド32A、32Bに沿ってY方向に移動するYステージ34と、このYステージ34の底面に設けられた一対のXリニアガイド36A、36Bに沿ってX方向に移動するXステージ38とを備えている。Yステージ34の上面には、前記Yリニアガイド32A、32Bに

対応して一対のYリニアモータの可動子33A、33Bが一体的に設けられている。また、Xステージ38の上面には、前記Xリニアガイド36A、36Bに対応して一対のXリニアモータの可動子37A、37Bが設けられている。また、この場合、図示は省略したが、Xステージ38の底面側には不図示のZ駆動機構を介して基板としてのウエハWを吸着保持するウエハホルダが設けられている。

【0028】ここで、Yリニアガイド32A、32Bは、図1の本体フレーム26の天板部の下面側に固定しても良く、あるいは天板部内に埋設しても良い。いずれにしても、このような構成によって不図示のウエハホルダに吸着保持されたウエハWのXY2次元移動及びZ位置の調整が可能となっている。

【0029】なお、ウエハステージWSTの構成及び駆動方法は、これに限らず、例えば次のようにしても良い。本体フレーム26の天板部に不図示の永久磁石（あるいは電磁石）を所定間隔でXY2次元方向に配置し、これらの磁石の磁氣的吸引力によってウエハステージWSTの自重を支持し、ウエハステージWSTの底面（図1における上面）に複数のエアパッド（図示省略）を固定して、該エアパッドの浮上力により天板部下面から下方に数μmのクリアランスを介してウエハステージWSTを浮上支持する。そして、この浮上支持された状態のウエハステージWSTを不図示の平面型モータ等の駆動装置によってXY2次元方向に駆動するようにしても良い。

【0030】上述のようにして構成された露光装置10によると、ウエハWとレチクルRのアライメントが行われた状態で、光源16からレーザビーム（露光光）が射出されると、このレーザビームはビームマッチングユニット18及び照明光学系20を通り、この際に照明光学系20内のブラインドによってその断面形状が制限される。そして、この露光光がリレーレンズ、コンデンサレンズ等を介して回路パターンが描画されたレチクルR上のスリット状の照明領域IARを均一な照度で照明する。次に、レチクルRを透過した露光光は投影光学系PLに入射し、これによりレチクルRの回路パターンが1/α倍に縮小されて照明領域IARと共役なウエハW上の露光領域IAに投影される。この際に、レチクルRとウエハWとがY軸方向に沿って互いに逆向きに投影倍率に応じた速度比で同期走査され、このようにしてレチクルRのパターンの全体がウエハW上の1ショット領域に転写される。このような走査露光がウエハWを順次ステップ移動しながら行われ、レチクルRのパターンがウエハW上の全ショット領域に転写される。

【0031】以上説明した本実施形態の露光装置10によると、照明系14が露光装置本体12から分離されているので、図4の従来例と比較すると明らかなように、露光装置本体14、すなわちクリーンルームの床F1上

に露出した露光装置10の構成部分の高さが低くなるとともに、定盤24上に照明光学系を搭載しない分装置のフットプリントを減少させることができる。また、装置重量も軽くなっている。このように装置高さが低く、装置重量が軽くなると、クリーンルームの床F1にかかる負荷も小さくなり、クリーンルームのコストダウンにつながっている。

【0032】また、露光装置本体12の固有振動数が高くなるので、レチクルステージRST、ウエハステージWST等の可動部品の制御性能に悪影響が生じにくくなっている。

【0033】また、露光装置本体12が小型・軽量化し、かつ高さ寸法が低くなっているため、ステージ駆動時の振動も低減され、レチクルステージRSTとウエハステージWSTとの同期誤差も低減され、ハイスループットのレチクルステージRST、ウエハステージWST等の開発の負担も軽減している。

【0034】さらに、昨今の広フィールド化、高N.A.化に対応し、照明光学系のサイズがますます大きくなっても、照明光学系を定盤24の下側、具体的には床F1下に配置するので露光装置本体12を収納したチャンバ、ひいては該チャンバが設置されるクリーンルームスペースを増加させることもない。

【0035】また、本実施形態によると、照明光学系を含む照明系14は、露光装置本体12とは分離して、当該露光装置本体12が設置される室内（クリーンルーム内）の床下に配置されているので、隣室等に照明系を配置する場合に比べて照明光の光路を短くすることができ、しかも照明光学系内に露光光の折り返し部分がないので、その分照明光学系の構成を簡略化することができ、光学部品の部品点数の削減が可能である。

【0036】《露光装置の使用方法及び露光方法》上記実施形態の露光装置10は、図4に示されるようなレチクルステージが上でウエハステージが下のステッパ、あるいはスキャニング・ステッパ（以下、適宜「通常の露光装置」と呼ぶ）に用いられるワーキングレチクル（第2マスク）の製造装置として使用しても良い。以下、露光装置10をレチクル製造装置として用いる場合について説明する。

【0037】まず、最初にワーキングレチクルの製造に用いられる第1マスク（親マスク）としてのマザーレチクルを次の①～③のようにして製造する。

① ワーキングレチクル上に形成すべきパターン（以下、「原版パターン」と呼ぶ）を α 倍（ α は、上記の如く露光装置10の投影倍率の逆数である）した親パターンをコンピュータの画像データ上で作成し、その親パターンを一例として縦横にそれぞれ分割して、 $\alpha \times \alpha$ 個の親パターン P_1, P_2, \dots, P_N （ $N = \alpha^2$ ）を画像データ上で作成する。その後、それらの親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）よりそれぞれ電子ビーム描画装置（又

はレーザビーム描画装置等）用の描画データを生成する。

② 石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム（Cr）、ケイ化モリブデン（MoSi₂）等のマスク材料の薄膜を形成して成るN枚のマザーレチクル用基板を用意し、各マザーレチクル用基板のマスク材料膜上に電子線レジストを塗布した後、例えば電子線ビーム描画装置を用いてその電子線レジスト上に親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）の等倍像を、それぞれ描画する。

③ そして、各親パターンが描かれた各マザーレチクル用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、親パターン P_i （ $i = 1 \sim N$ ）がそれぞれ形成される。この際、各マザーレチクル R_i 上には、親パターン P_i に対して所定の位置関係でアライメントマークも形成しておく。これにより、N枚のマザーレチクル R_i が完成する。

【0038】次に、露光装置10のウエハステージWST上に、石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム（Cr）、ケイ化モリブデン（MoSi₂）等のマスク材料の薄膜が形成され、その上にフォトリソレジストが塗布されたワーキングレチクル用基板（マスク用基板）を載置する。この場合、ワーキングレチクル用基板には、予め所定の位置にアライメントマークが形成されているものとし、またワーキングレチクル用基板を保持するためのウエハホルダとしては、通常のステッパ等のレチクルステージと同様に、そのワーキングレチクル用基板の周囲の複数箇所（少なくとも3点）を下方から吸着保持あるいは機械的保持するような構造のものが用いられるものとする。

【0039】そして、レチクルステージRST上に各マザーレチクル R_i （ $i = 1 \sim N$ ）を順次搭載しながら、ウエハステージWSTを上記ワーキングレチクル用基板上のアライメントマーク位置及びウエハ干渉計の計測値に基づいて順次ステップ移動して、ワーキングレチクル用基板（マスク用基板）上に各マザーレチクルのパターンを、順次所定の位置関係で縮小転写（投影倍率 $1/\alpha$ ）することにより、いわゆるスティッチング露光（繋ぎ合せ露光）を行う。これにより、ワーキングレチクル用基板のフォトリソレジストには、各マザーレチクルの $1/\alpha$ の縮小像が所定の順序でNショット繋ぎ合された前述した原版パターンの転写像（潜像）が形成される。

【0040】そして、このワーキングレチクル用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、ワーキングレチクルが完成する。

【0041】また、本発明に係る露光方法は、例えば次のようにして行われる。すなわち、上述のようにして製造された第2マスクとしてのワーキングレチクルをそのパターン形成面（上記原版パターンが形成された面）を下向きにして、通常の露光装置のレチクルステージに保持し、そのワーキングレチクルの原版パターンを感光基

板としてのウエハ上に所定の投影倍率 $1/\beta$ (β は4、5あるいは6等)で順次転写する。

【0042】上述したように、露光装置10をワーキングレチクル(第2マスク)の製造装置として使用した場合には、ワーキングレチクルの製造のための露光工程において、そのマスク用基板はウエハステージWSTにパターン面が下向きで保持された状態でマザーレチクルのパターンが転写される。従って、このワーキングレチクルを上記のように通常の露光装置のレチクルとして用いることにより、ワーキングレチクルは、製造時と同様にそのパターン形成面が下向きでレチクルステージ上に保持された状態で露光が行われるので、ワーキングレチクルの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、ワーキングレチクルをレチクルとして露光を行う際のその撓み状態とが近似しており、レチクルの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。特に、ワーキングレチクルの製造の際に、通常の露光装置のレチクルの保持と同様に、ウエハステージWSTは、パターン形成面を下向きにして少なくとも3点でワーキングレチクル用基板を支持するようにしたので、ワーキングレチクルの製造時にその自重により生じる撓みの状態と、それをレチクルとして露光を行う際のその撓み状態とをほぼ一致させることが可能になる。

【0043】また、露光装置10をワーキングレチクルの製造装置として用いる場合の各マザーレチクルのパターンはワーキングレチクルに形成されるべき、原版パターンを α 倍した親パターンの一部であるため、各マザーレチクルのパターンの描画データ量は、基板上に電子ビーム描画装置等を用いて原版パターンを描画する従来のワーキングレチクル(フォトマスク)の製造方法に比べて描画データが $1/\alpha^2$ 程度に減少し、最小線幅は α 倍となる。従って、各マザーレチクルのパターンはそれぞれ例えば従来の電子ビーム描画装置、又はこれより精度の低いレーザビーム描画装置を用いて、短時間に、少ないドリフトで高精度に描画できる。また、描画装置による描画誤差は、 $1/\alpha$ に減少するため、原版パターンの精度がより向上する等の数々の利点がある。

【0044】また、いわゆるASICやシステムLSI等の多品種少量生産の複数種類のデバイス用のワーキングレチクルを製造する場合を考えた場合、各デバイスは、品種毎に、転写するパターンが全て完全に異なる訳ではなく、異品種間でも共通のCPU部やRAM部といった回路ブロックを有していることが多い。かかる点を考慮して、露光装置10をワーキングレチクルの製造装置として用いる場合の原版パターンの親パターンの分割方法として、上記のような単純分割ではなく、所定の回路ブロックに対応するユニットパターン毎、あるいはそれらの組み合わせパターンに着目した分割方法を採用しても良い。このようにすれば、全体として少ない枚数のマザーレチクルを用いて多くの種類のワーキングレチク

ルを短時間に製造することも可能である。

【0045】《マスクの製造方法》次に、露光装置10に用いられるレチクルRの製造方法の一例について説明する。

【0046】まず、石英ガラス等から成る光透過性の基板上に、クロム、ケイ化モリブデン等のマスク材料の薄膜を形成したマスク用基板を用意し、このマスク用基板のマスク材料膜上に電子線レジストを塗布する。次に、このレジスト塗布後のマスク用基板を電子ビーム描画装置の基板ホルダ(基板保持部材)上にレジスト塗布面(感光材塗布面)が上向きの状態で吸着保持させる。そして、予め作成した原版パターン描画用データを用いて電子線レジスト上に原版パターンの等倍像を描画(パターンニング)する。

【0047】そして、原版パターンが描かれたマスク用基板に対し、レジスト現像、エッチング、及びレジスト剥離等を施すことによって、原版パターンが形成される。この際、レチクルR上には、原版パターンに対して所定の位置関係でアライメントマークも形成しておく。これにより、レチクルRが完成する。

【0048】かかる製造方法によって製造されたレチクルRは、その製造時にレジスト面すなわちマスク材料形成面(パターン形成面)が上向きの状態で基板保持部材に保持されてパターンのパターンニングが行われるので、このマスクを露光装置10のレチクルステージRST上に載置する場合、該レチクルRは製造時と同様にパターン面が上向きで保持される。従って、前述と同様に、レチクルRの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0049】勿論、通常の露光装置をレチクルRの製造装置として用いて、前述と同様にスティッチング露光により、レチクルRを製造しても良い。かかる場合にも、マスク用基板は、そのマスク材料形成面(パターン面)が上向きの状態でパターン転写が行われるので、結果的にレチクルRの撓みの影響の少ない高精度な露光が可能になる。

【0050】なお、上記実施形態では、投影光学系として2本の鏡筒部を有する反射屈折光学系を備えたステップ・アンド・スキャン方式の露光装置(スキャニング・ステッパ)に本発明が適用された場合について説明したが、本発明の適用範囲がこれに限定されないことは勿論である。例えば、図3に示されるように、投影光学系PLとして屈折光学系を備えた露光装置にも好適に適用でき、上記実施形態と同等の効果をを得ることができる。

【0051】また、上記実施形態では露光光としてエキシマレーザ光を用いるスキャニング・ステッパについて説明したが、これに限らず、本発明は、G線、i線を露光光として用いるスキャニング・ステッパは勿論、ステップアンドリピート方式のウエハステッパや、その他の液晶露光装置等にも好適に適用できる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る露光装置によれば、露光装置本体の小型軽量化及びフットプリントの低減を実現することができ、これに伴いクリーンルームのコスト低減、露光装置本体の固有振動数の低下防止、ステージ制御性能の向上等の種々の効果を得ることができる。

【0053】また、本発明に係る露光装置の使用方法及び露光方法、並びにマスクの製造方法によれば、露光時のマスクの撓みに起因する転写誤差を抑制してより高精度な露光を実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態の露光装置の概略構成を示す図であ

る。

【図2】図1の装置のウエハステージ（駆動系）を含むの具体的構成例を示す図である。

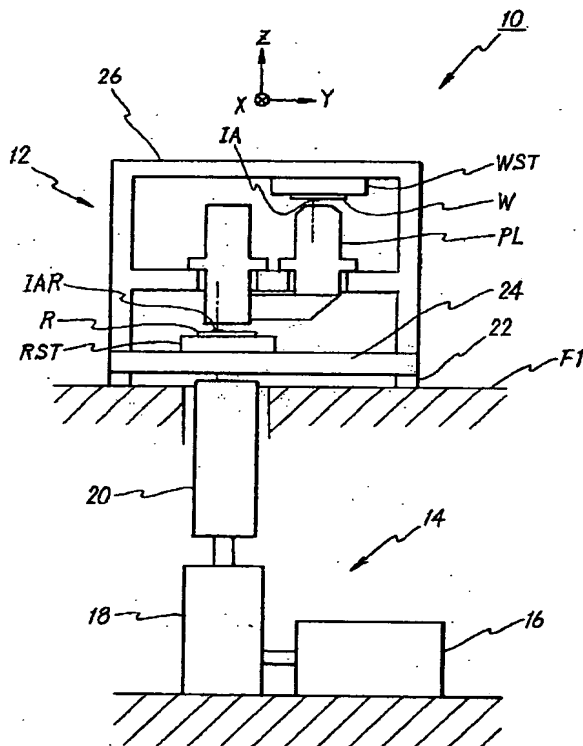
【図3】変形例を示す図であって、屈折光学系を投影光学系として用いた露光装置を示す図である。

【図4】従来例を示す説明図である。

【符号の説明】

10…露光装置、12…露光装置本体、14…照明系、R…レチクル（マスク）、PL…投影光学系、W…ウエハ（基板）、RST…レチクルステージ（マスクステージ）、WST…ウエハステージ（基板ステージ）、F1…床。

【図1】



【図3】

